

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号  
特開2001-290787  
(P2001-290787A)

(43)公開日 平成13年10月19日 (2001.10.19)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	F I	マーク <sup>*</sup> (参考)
G 0 6 F 15/177	6 7 4	C 0 6 F 15/177	6 7 4 B 5 B 0 4 5
12/00	5 4 5	12/00	5 4 5 M 5 B 0 8 2
13/00	3 5 7	13/00	3 5 7 Z 5 B 0 8 9
	5 2 0		5 2 0 C

審査請求 未請求 請求項の数9 O.L (全9頁)

(21)出願番号 特願2000-107892(P2000-107892)

(71)出願人 39903:766

エヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ  
株式会社  
東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(22)出願日 平成12年4月10日(2000.4.10)

(72)発明者 荒木秀教

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 エ  
ヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株  
式会社内

(74)代理人 100070150

弁理士 伊東忠彦

最終頁に続く

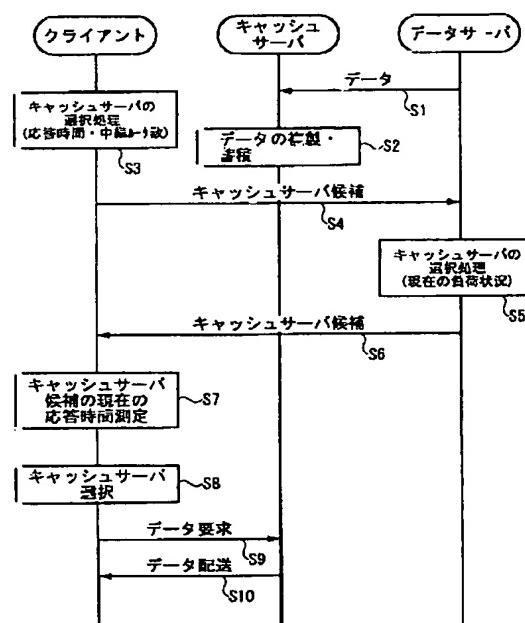
(54)【発明の名称】データ配信方法及びデータ配信プログラムを格納した記憶媒体

(57)【要約】

【課題】ミラーサーバにクライアントからアクセスされる頻度が少ない、もしくは、アクセスされることがないデータを蓄積することを避け、ミラーサーバの負荷状況やミラーサーバとクライアント間の回線の混雑状況を考慮して、クライアントへデータを配信するミラーサーバを選択することを可能とするデータ配信方法及びデータ配信プログラムを格納した記憶媒体を提供する。

【解決手段】本発明は、データサーバからクライアントに直接データを配信せずに、複数のキャッシュサーバの中から、該データ配信時において、負荷が小さく、該クライアントとの通信時間の遅延が小さいキャッシュサーバを選択し、該キャッシュサーバにデータを配信し、キャッシュサーバからクライアントにデータを配信する。

本発明の動作の概要を説明するための図



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 コンピュータネットワーク経由でデータサーバからクライアントにデータを配信するデータ配信方法において、

前記データサーバから前記クライアントに直接データを配信せずに、複数のキャッシュサーバの中から、該データ配信時において、負荷が小さく、該クライアントとの通信時間の遅延が小さいキャッシュサーバを選択し、該キャッシュサーバにデータを配信し、

前記キャッシュサーバから前記クライアントに前記データを配信することを特徴とするデータ配信方法。

【請求項2】 データを配信するキャッシュサーバを選択する際に、

前記クライアントにおいて、

前記キャッシュサーバの応答時間、及び該クライアントと該キャッシュサーバとの間の中継ルータの数に基づいて、キャッシュサーバを決定する請求項1記載のデータ配信方法。

【請求項3】 データを配信するキャッシュサーバを選択する際に、

前記クライアントでは、予め収集された各キャッシュサーバの応答時間、中継ルータ数の情報に基づいてキャッシュサーバの1次候補を選択して、前記データサーバに送信し、

前記データサーバでは、前記クライアントから取得した前記キャッシュサーバの1次候補から、現在の負荷状況に基づいてキャッシュサーバの2次候補を選択して、該クライアントに送信し、

前記クライアントにおいて、前記データサーバから取得した前記2次候補のキャッシュサーバの現在の応答時間を測定して、該応答時間が最短のキャッシュサーバを、データ配信を行うキャッシュサーバとして決定する請求項1記載のデータ配信方法。

【請求項4】 前記キャッシュサーバから前記クライアントにデータ配信を行う際に、

前記クライアントから要求されたデータが、前記キャッシュサーバに、複製・蓄積されていない場合において、前記キャッシュサーバの蓄積データ数が一定数を越えている場合には、該キャッシュサーバに蓄積されているデータのうち、最終アクセス時刻、及びアクセス回数に基づいてアクセス頻度の少ないデータを削除し、

前記データサーバからデータを取得して蓄積する請求項1記載のデータ配信方法。

【請求項5】 コンピュータネットワーク経由でクライアントにデータを配信するデータサーバに搭載されるデータ配信プログラムを格納した記憶媒体であって、

前記クライアントに直接データを配信せずに、複数のキャッシュサーバの中から、該データ配信時において、負荷が小さく、該クライアントとの通信時間の遅延が小さいキャッシュサーバを選択し、該キャッシュサーバにデ

ータを配信するプロセスを有することを特徴とするデータ配信プログラムを格納した記憶媒体。

【請求項6】 前記クライアントから取得した、各キャッシュサーバの応答時間、中継ルータ数の情報により選択されたキャッシュサーバの1次候補の現在の負荷状況に基づいて、キャッシュサーバの2次候補を選択して、該クライアントに送信するプロセスを含む請求項5記載のデータ配信プログラムを格納した記憶媒体。

【請求項7】 データサーバから取得したデータをコンピュータネットワーク経由でクライアントにデータを配信するキャッシュサーバに搭載されるデータ配信プログラムを格納した記憶媒体であって、

前記クライアントから要求されたデータが、複製・蓄積されていない場合において、蓄積データ数が一定数を越えている場合には、蓄積されているデータのうち、最終アクセス時刻、及びアクセス回数に基づいてアクセス頻度の少ないデータを削除するプロセスと、

前記データサーバからデータを取得・蓄積するプロセスと、

前記クライアントに要求されたデータを送信するプロセスとを有することを特徴とするデータ配信プログラムを格納した記憶媒体。

【請求項8】 データサーバから取得したデータをコンピュータネットワーク経由で取得するクライアントに搭載されるデータ配信プログラムを格納した記憶媒体であって、

前記キャッシュサーバの応答時間、及び該クライアントと該キャッシュサーバとの間の中継ルータの数に基づいて、キャッシュサーバを決定するプロセスを有することを特徴とするデータ配信プログラムを格納した記憶媒体。

【請求項9】 予め収集された各キャッシュサーバの応答時間、中継ルータ数の情報に基づいてキャッシュサーバの1次候補を選択して、前記データサーバに送信するプロセスと、

前記データサーバから取得した2次候補のキャッシュサーバの現在の応答時間を測定して、該応答時間が最短のキャッシュサーバをデータ配信を行うキャッシュサーバとして決定するプロセスとを有する請求項8記載のデータ配信プログラムを格納した記憶媒体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、データ配信方法及びデータ配信プログラムを格納した記憶媒体に係り、特に、コンピュータネットワーク経由でサーバからクライアントへデータを配信するためのデータ配信方法及びデータ配信プログラムを格納した記憶媒体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】比較的容量の大きいデータをコンピュータネットワーク経由でサーバからクライアントへ配信す

る場合、クライアントからの要求に応じてサーバから直接配信すると、複数クライアントからの要求が集中したときサーバの負荷が増大し、データ配信に時間がかかる。

【0003】また、サーバに負荷が集中していなくても、サーバとクライアントの間の通信回線が混雑していた場合にも、データ配信に時間がかかる。コンピュータネットワークにおいて通信を中継する装置であるルータは、サーバ、クライアント間の通信において経由するルータの数を最小にするように経路を選択する機能が実装されているが、ネットワークの遅延、負荷等のリアルタイムに変化するパラメータに基づく仕組みではない。

【0004】これらの課題のうちいくつかを解決するため、従来、サーバと同じデータを複製、蓄積し、サーバに変わってデータを配信するミラーサーバというサーバを複数の異なる場所に接続し、クライアントに対して、最寄のミラーサーバからデータ配信を行うようになると、サーバへの負荷の集中を回避し、混在した回線を避ける方法が用いられている。

#### 【0005】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のミラーサーバを用いる方法では、ミラーサーバは、サーバと同じ量のデータを蓄積しなければならない。また、サーバのデータが更新された場合、すべてのミラーサーバにそれを反映しなければならないという問題がある。この場合、サーバの蓄積データ量が増加すれば、ミラーサーバの蓄積データ量も増加し、また、ミラーサーバによってはクライアントからアクセスされる頻度が少ない、もしくは、アクセスされることがないデータも蓄積しておくことになり、サーバからミラーサーバにデータを予め転送しておく処理と転送されたデータを蓄積しておく記憶領域が無駄となる。また、最寄のミラーサーバの選択において、経由するルータの数を基準とする、または、サーバとクライアントの地理的な距離を基準とする等の場合、ミラーサーバの負荷状態や、ミラーサーバとクライアント間の回線の混雑状況は考慮されない。

【0006】本発明は、上記の点に鑑みなされたもので、ミラーサーバにクライアントからアクセスされる頻度が少ない、もしくは、アクセスされることがないデータを蓄積することを避け、ミラーサーバの負荷状況やミラーサーバとクライアント間の回線の混雑状況を考慮して、クライアントへデータを配信するサーバ(キャッシュサーバ)を選択することを可能とするデータ配信方法及びデータ配信プログラムを格納した記憶媒体を提供することを目的とする。

#### 【0007】

【課題を解決するための手段】本発明(請求項1)は、コンピュータネットワーク経由でデータサーバからクライアントにデータを配信するデータ配信方法において、データサーバからクライアントに直接データを配信せず

に、複数のキャッシュサーバの中から、該データ配信時において、負荷が小さく、該クライアントとの通信時間の遅延が小さいキャッシュサーバを選択し、該キャッシュサーバにデータを配信し、キャッシュサーバからクライアントにデータを配信する。

【0008】本発明(請求項2)は、データを配信するキャッシュサーバを選択する際に、クライアントにおいて、キャッシュサーバの応答時間、及び該クライアントと該キャッシュサーバとの間の中継ルータの数に基づいて、キャッシュサーバを決定する。

【0009】本発明(請求項3)は、データを配信するキャッシュサーバを選択する際に、クライアントでは、予め収集された各キャッシュサーバの応答時間、中継ルータ数の情報に基づいてキャッシュサーバの1次候補を選択して、データサーバに送信し、データサーバでは、クライアントから取得したキャッシュサーバの1次候補から、現在の負荷状況に基づいてキャッシュサーバの2次候補を選択して、該クライアントに送信し、クライアントにおいて、データサーバから取得した2次候補のキャッシュサーバの現在の応答時間を測定して、該応答時間が最短のキャッシュサーバを、データ配信を行うキャッシュサーバとして決定する。

【0010】本発明(請求項4)は、キャッシュサーバからクライアントにデータ配信を行う際に、クライアントから要求されたデータが、キャッシュサーバに、複製・蓄積されていない場合において、キャッシュサーバの蓄積データ数が一定数を越えている場合には、該キャッシュサーバに蓄積されているデータのうち、最終アクセス時刻、及びアクセス回数に基づいてアクセス頻度の少ないデータを削除し、データサーバからデータを取得して蓄積する。

【0011】本発明(請求項5)は、コンピュータネットワーク経由でクライアントにデータを配信するデータサーバに搭載されるデータ配信プログラムを格納した記憶媒体であって、当該データサーバからクライアントに直接データを配信せずに、複数のキャッシュサーバの中から、該データ配信時において、負荷が小さく、該クライアントとの通信時間の遅延が小さいキャッシュサーバを選択し、該キャッシュサーバにデータを配信するプロセスを有する。

【0012】本発明(請求項6)は、クライアントから取得した、各キャッシュサーバの応答時間、中継ルータ数の情報により選択されたキャッシュサーバの1次候補の現在の負荷状況に基づいて、キャッシュサーバの2次候補を選択して、該クライアントに送信するプロセスを含む。

【0013】本発明(請求項7)は、データサーバから取得したデータをコンピュータネットワーク経由でクライアントにデータを配信するキャッシュサーバに搭載されるデータ配信プログラムを格納した記憶媒体であつ

て、クライアントから要求されたデータが、複製・蓄積されていない場合において、蓄積データ数が一定数を越えている場合には、蓄積されているデータのうち、最終アクセス時刻、及びアクセス回数に基づいてアクセス頻度の少ないデータを削除するプロセスと、データサーバからデータを取得・蓄積するプロセスと、クライアントに要求されたデータを送信するプロセスとを有する。

【0014】本発明（請求項8）は、データサーバから取得したデータをコンピュータネットワーク経由で取得するクライアントに搭載されるデータ配信プログラムを格納した記憶媒体であって、キャッシュサーバの応答時間、及び該クライアントと該キャッシュサーバとの間の中継ルータの数に基づいて、キャッシュサーバを決定するプロセスを有する。

【0015】本発明（請求項9）は、予め収集された各キャッシュサーバの応答時間、中継ルータ数の情報に基づいてキャッシュサーバの1次候補を選択して、データサーバに送信するプロセスと、データサーバから取得した2次候補のキャッシュサーバの現在の応答時間を測定して、該応答時間が最短のキャッシュサーバをデータ配信を行うキャッシュサーバとして決定するプロセスとを有する。

【0016】上述のように、本発明は、ミラーサーバに蓄積しているデータのうち、クライアントからアクセスされる頻度が少ない、もしくは、アクセスされることがないものを除いたデータを蓄積するサーバ（キャッシュサーバ）をミラーサーバの代わりとしてコンピュータネットワークの異なる位置に複数接続し、サーバの負荷状況やクライアントとの間の回線の混雑状況を考慮して、クライアントへデータを配信するサーバを選択することが可能となる。

#### 【0017】

【発明の実施の形態】図1は、本発明のデータ配信システムの構成を示す。同図に示すデータ配信システムは、コンピュータネットワーク10、データサーバ20、キャッシュサーバ30、及びクライアント40から構成される。コンピュータネットワーク10には、1つのデータサーバ20と、1つ以上のキャッシュサーバ30が異なる位置に接続され、クライアント40は1つ以上接続されるものとする。

【0018】通常、データサーバ20は、高速な通信回線によってコンピュータネットワーク10に接続される。キャッシュサーバ30は、比較的高速な通信回線によってコンピュータネットワーク10に接続されるものとする。クライアント40がコンピュータネットワーク10に接続される通信回線は、通常の低速回線でもよい。また、キャッシュサーバ30とクライアント40は一体化して構築してもよい。

【0019】データサーバ20は、データ21、データ一覧表22、キャッシュサーバ管理表23を持つが、キ

ャッシュサーバ30とクライアント40が一体化したシステム構成の場合については、後述するキャッシュサーバ選択処理を行わないため、キャッシュサーバ管理表23は不要となる。データサーバ20が保持するデータ21は、データ配信の対象となるすべてのデータの原本である。データ一覧表22は、データサーバ20に蓄積されているすべてのデータ名が登録される。

【0020】キャッシュサーバ管理表23は、コンピュータネットワーク10に接続されているすべてのキャッシュサーバ30について、キャッシュサーバ名、キャッシュサーバアドレス、そのキャッシュサーバが現在データ配信中のクライアント数が登録された表である。キャッシュサーバアドレスとは、例えば、キャッシュサーバのIPアドレスを登録する。

【0021】キャッシュサーバ30は、データ31と蓄積データ管理表32を有する。キャッシュサーバ30のデータとは、データサーバ20に蓄積されたデータのうち、一部のデータの複製である。蓄積データ管理表32は、キャッシュサーバ30に蓄積された全てのデータについて、データ名、最終アクセス時刻、アクセス回数が登録された表である。データ名とは、そのキャッシュサーバ30に蓄積されているデータ名を表す。蓄積データ管理表32の内容は、クライアント40からのデータ配信要求に応じて更新されるため、キャッシュサーバ30毎に蓄積管理表32の内容は異なる。

【0022】クライアント40は、キャッシュサーバ一覧表41を持つが、キャッシュサーバとクライアントが一体化したシステム構成の場合については、後述するキャッシュサーバ選択処理を行わないため、当該キャッシュサーバ一覧表41は不要となる。キャッシュサーバ一覧表41は、キャッシュサーバ名、キャッシュサーバアドレス、応答時間、応答時間の更新回数、中継ルータ数から構成される。

【0023】次に、上記の構成における動作の概要を説明する。

【0024】図2は、本発明の動作の概要を説明するための図である。

【0025】キャッシュサーバ30において、予めデータサーバ20から一部のデータを取得して（ステップ1）、当該データを蓄積しておく（ステップ2）。なお、キャッシュサーバ30において、当該処理を行わずに、クライアント40からの要求があった場合に、データサーバ20から必要なデータを取得してもよい。また、当該処理は、キャッシュサーバ30の蓄積データ数が一定の数を超える場合には、最終アクセス時刻やアクセス回数に基づいてアクセス頻度の少ないデータを削除した後に、データサーバ20からデータを取得するものとする。

【0026】クライアント40が、キャッシュサーバ30を選択する際に、予め収集されている各キャッシュサ

ーバの応答時間、中継ルータ数に基づいて、キャッシングサーバの候補を絞り込み（ステップ3）、当該候補をデータサーバ20に送信する（ステップ4）。データサーバ20では、クライアント40から取得したキャッシングサーバ30の負荷状況を判断し、負荷が少ないキャッシングサーバ30をキャッシングサーバ候補とし（ステップ5）、クライアント40に渡す（ステップ6）。これにより、クライアント40は、データサーバ20から渡されたキャッシングサーバ候補について、現在の応答時間を測定し（ステップ7）、応答時間が最短のキャッシングサーバ30をデータ取得の対象として選択し（ステップ8）、当該キャッシングサーバ30にデータ配信要求を行う（ステップ9）。これにより、データ配信要求を取得したキャッシングサーバ30は、当該要求に対応するデータを検索しクライアント40に提供する（ステップ10）。但し、要求されたデータが蓄積されていない場合には、前述のように、データサーバ20から当該データを取得する。

## 【0027】

【実施例】以下、図面と共に本発明の実施例を説明する。

【0028】図3は、本発明のクライアントの準備処理のフローチャートである。これは、図4に後述するデータ配信に先立ってクライアント40毎に少なくとも1回行うものである。

【0029】クライアント40は、データサーバ20からデータ一覧表の内容を取得する（ステップ101）。キャッシングサーバとクライアントが一体化したシステム構成の場合には、後述するキャッシングサーバ選択処理がないため、準備処理は、ここまでとなる。そうでない場合には、クライアント40は、データサーバ20からキャッシングサーバ管理表に登録されているキャッシングサーバ名、及びキャッシングサーバアドレスをデータサーバ20から取得する（ステップ102）。クライアント40において、各キャッシングサーバ30の応答時間、及び各キャッシングサーバ30までの中継ルータ数についての情報を収集し、キャッシングサーバ一覧表41に登録する。応答時間の測定は、例えば、キャッシングサーバ管理表41のキャッシングサーバアドレスを使用して、クライアント40から各キャッシングサーバ30へICMP（インターネット・コントロール・メッセージ・プロトコル（標準化されたプロトコル））のエコーメッセージを送信し、エコー応答メッセージが返るまでの時間をクライアント40において測定する。各キャッシングサーバ30までの中継ルータ数は、例えば、キャッシングサーバ管理表のキャッシングサーバアドレスとRIP（経路情報プロトコル（標準化されたプロトコル））を利用して取得する（ステップ103）。キャッシングサーバ一覧表の応答時間の更新回数の初期値は1とする。各キャッシングサーバ30の応答時間、及び各キャッシングサーバ30までの中

継ルータ数についての情報収集を以前に行ったことがある場合は（ステップ104、Yes）、応答時間は以下に示す計算式

$$\text{（キャッシングサーバ一覧表に登録されている応答時間} \times \\ \text{キャッシングサーバ一覧表に登録されている応答時間の更新回数 + 現在測定したキャッシングサーバの応答時間）} \div \\ \text{（キャッシングサーバ一覧表に登録されている応答時間の更新回数 + 1）}$$

により、新しい応答時間を算出して更新する。これは、応答時間の平均値である（ステップ107）。応答時間の更新回数の値は1増やす（ステップ108）。中継ルータ数は以前と異なれば、その値で更新する。

【0030】また、情報収集を以前に行ったことがない場合は（ステップ104、No）、情報収集した応答時間、中継ルータ数をキャッシングサーバ一覧表41に登録し（ステップ105）、キャッシングサーバ一覧表41の応答時間の更新回数の初期値を1とする（ステップ106）。

【0031】次に、データ配信の流れについて説明する。

【0032】図4は、本発明のデータ配信処理のフローチャートである。

【0033】クライアント40において、データサーバ20から取得したデータ一覧表を表示し（ステップ201）、クライアント40の利用者がデータを選択する（ステップ202）。クライアント40において、キャッシングサーバ選択処理を行い（ステップ203）、決定したキャッシングサーバ30からクライアント40へデータ配信処理を行う（ステップ204）。キャッシングサーバとクライアントが一体化したシステム構成の場合については、キャッシングサーバ選択処理は行わず、クライアントと一体化したキャッシングサーバからデータ配信処理を行う。

【0034】次に、上記のステップ203におけるキャッシングサーバの選択処理について説明する。

【0035】図5は、本発明のキャッシングサーバ選択処理のシーケンスチャートである。

【0036】クライアント40において、キャッシングサーバ一覧表から応答時間が短い順、同一のものが複数ある場合は、中継ルータ数が少ない順に一定数（例えば、5個）のキャッシングサーバ名を送信する（ステップ301）。データサーバ20において、クライアント40から取得したキャッシングサーバ名のうち、キャッシングサーバ管理表23において、現在データ配信中のクライアント数が少ないものについて一定数（例えば、3個）に絞り、そのキャッシングサーバ名をクライアント40に送信する（ステップ302）。クライアント40において、データサーバ20から取得したキャッシングサーバ名のキャッシングサーバ30について、現在の応答時間を測定する（ステップ303）。応答時間が最小であるものをデ

ータ配信を行うキャッシュサーバ30として決定する（ステップ304）。クライアント40において、測定を行ったキャッシュサーバ30の応答時間は、前述の式を新しい応答時間を算出するために用いて、キャッシュサーバー観察表41の応答時間を算出された値に更新する。これは、該当するキャッシュサーバについての現在までの測定値の平均値である。キャッシュサーバー観察表41の応答時間の更新回数を1増やす。これらは次回のキャッシュサーバ選択処理において利用される。クライアント40は、1つに決定したキャッシュサーバ30に対してデータ配信を要求する（ステップ305）。

【0037】次に、クライアント40からデータ配信要求を受け付けたキャッシュサーバ30のデータ配信処理を示す。

【0038】図6は、本発明の一実施例のキャッシュサーバのデータ配信処理のシーケンスチャートである。

【0039】クライアント40は、キャッシュサーバ30に対してデータ名を指定してデータ配信の要求を行う（ステップ401）。そのキャッシュサーバ30に要求されたデータがすでにデータサーバ20から複製・蓄積されていれば（ステップ402、Yes）、データサーバ20のキャッシュサーバ管理表23の該当するキャッシュサーバ名について、現在データ配信中のクライアント数を1増やし（ステップ408）、要求されたデータに関する蓄積データ管理表23の最終アクセス時間を現在の時刻に更新し、アクセス回数を1増やし（ステップ409）、キャッシュサーバ30からデータをクライアント40へ配信する（ステップ410）。配信終了時、データサーバ20のキャッシュサーバ管理表23の該当するキャッシュサーバ名について現在データ配信中のクライアント数を1減らす（ステップ411）。

【0040】なお、キャッシュサーバとクライアントが一体化したシステム構成の場合については、キャッシュサーバ選択処理がないため、データサーバ20は、キャッシュサーバ管理表23を持たないので、現在配信中のクライアント数増減の操作は行わない。

【0041】キャッシュサーバ30に要求されたデータがデータサーバから複製・蓄積されていない場合（ステップ402、No）、データサーバ20からキャッシュサーバ30へデータを複製・蓄積し（ステップ406）、蓄積したデータのデータ名、及びアクセス回数0を蓄積データ管理表32に登録し（ステップ407）、その後、データサーバ20のキャッシュサーバ管理表23の現在データ配信中のクライアント数を1増やす（ステップ408）。さらに、キャッシュサーバ30の蓄積データ管理表32の最終アクセス時間、アクセス回数の更新、クライアント40へデータ配信、データサーバ20のキャッシュサーバ管理表23の現在データ配信中のクライアント数を1減らすことを行う（ステップ411）。

【0042】データサーバ20からキャッシュサーバ30へデータ配信時に、キャッシュサーバ30の蓄積データ数が一定数を超える場合は、当該キャッシュサーバ30は、蓄積データ管理表32により、最終アクセス時刻が古い順、同一のものが複数存在する場合には（ステップ403、Yes）、蓄積データ管理表32により、最終アクセス時刻が古い順、同一のものが複数存在する場合は、アクセス回数が少ない順に削除し、削除したデータに関する登録情報を蓄積データ管理表32から削除し（ステップ404）、その後、データサーバ20からデータの取得を行う（ステップ405）。

【0043】この方法により、クライアント40から一度もアクセスされていないキャッシュサーバ30には、データサーバ20からデータを複製・蓄積し、クライアント40からアクセス頻度の高い、一定の数のデータに順次更新され、蓄積されるようになる。

【0044】本発明は、具体的には、インターネットに接続したパーソナルコンピュータへの音楽データの配信においては、音楽データを蓄積したサーバがデータサーバに相当するが、キャッシュサーバを設け、上記のような仕組みを適用することができる。

【0045】また、街頭に設置されたキオスク端末と呼ばれる装置へ、利用者の記憶媒体（MD（ミニディスク）、フラッシュメモリ等）を挿入して、音楽、映像、ゲームソフト等のデータを配信するシステムにおいては、キオスク端末について、上記にあるキャッシュサーバとクライアントが一体化した仕組みを適用することができる。

【0046】また、上記の各装置（クライアント、データサーバ、キャッシュサーバ）の動作をそれぞれのプログラムとして構築し、それぞれの装置に接続または、内蔵されているメモリや、ディスク装置、または、フロッピー（登録商標）ディスク、CD-ROM等の可搬記憶媒体に格納しておき、本発明を実施する際にインストールすることにより、容易に本発明を実現できる。

【0047】

【発明の効果】上述のように、本発明によれば、データサーバと同一のデータに対して、複数のクライアントからのアクセスが集中しても、実際にクライアントにデータ配信を行う処理が、複数のキャッシュサーバへ分散される。

【0048】また、キャッシュサーバは、アクセス頻度の高いデータを蓄積するため、データサーバと同一のすべてのデータを蓄積しなくてもよいため、資源の有効活用が図れる。

【0049】また、クライアントでは、キャッシュサーバからのデータ配信時点において、他のキャッシュサーバと比較して負荷が小さく、回線の混雑による通信時間の遅延の小さいキャッシュサーバからデータ配信を受けることができる。

## 【図面の簡単な説明】

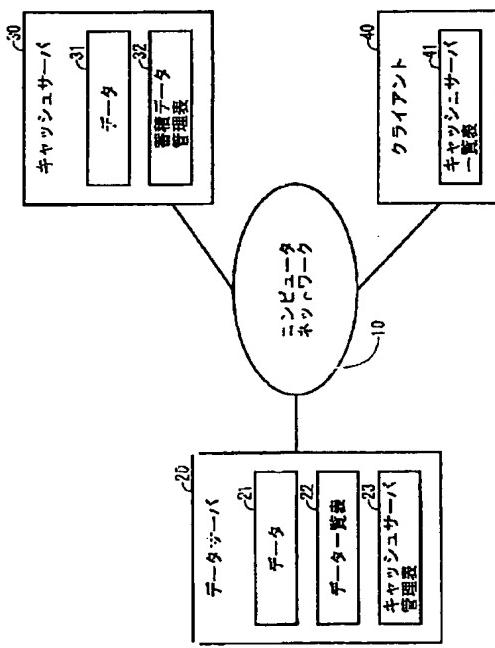
- 【図1】本発明のデータ配信システムの構成図である。
- 【図2】本発明の動作の概要を説明するための図である。
- 【図3】本発明の一実施例のクライアントの準備処理のフローチャートである。
- 【図4】本発明の一実施例のデータ配信処理のフローチャートである。
- 【図5】本発明の一実施例のキャッシュサーバ選択処理のシーケンスチャートである。
- 【図6】本発明の一実施例のキャッシュサーバのデータ配信処理のシーケンスチャートである。

## 【符号の説明】

- 10 コンピュータネットワーク
- 20 データサーバ
- 21 データ
- 22 データ一覧表
- 23 キャッシュサーバ管理表
- 30 キャッシュサーバ
- 31 データ
- 32 データ一覧表
- 33 キャッシュサーバ管理表
- 40 クライアント
- 41 キャッシュサーバ一覧表

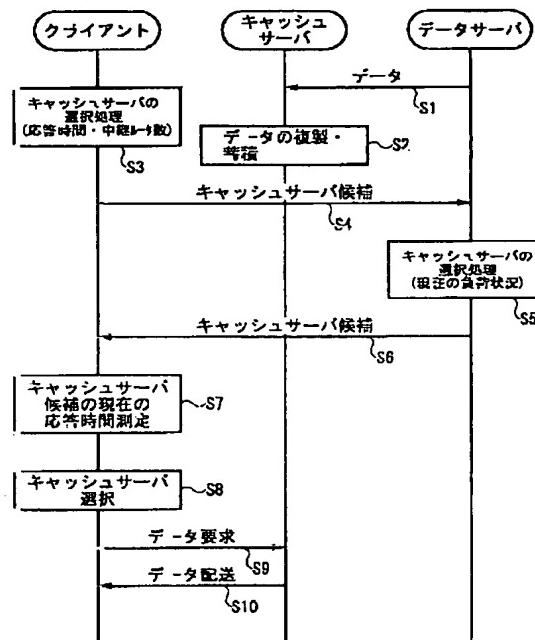
【図1】

本発明のデータ配信システムの構成図



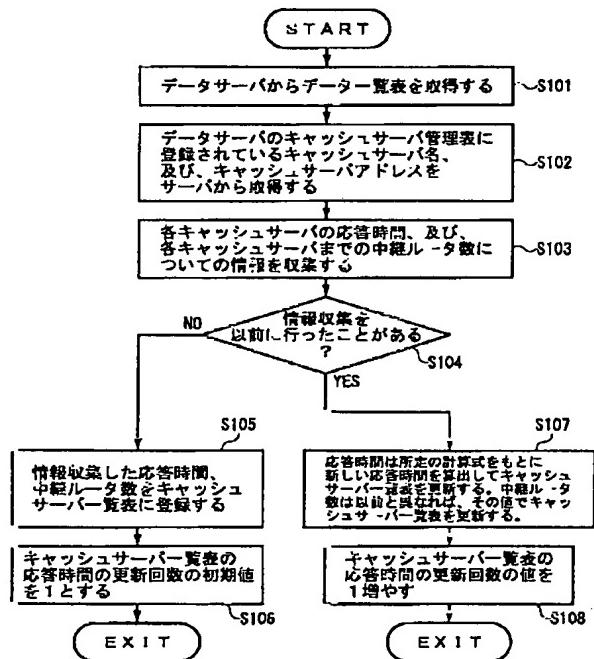
【図2】

本発明の動作の概要を説明するための図



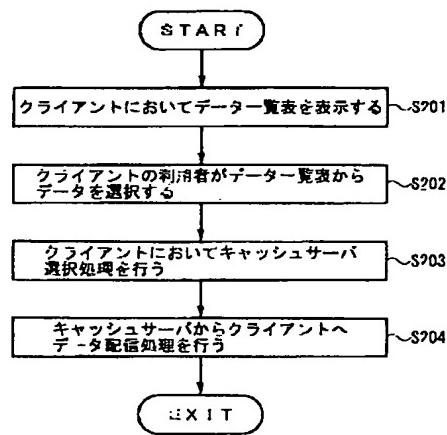
【図3】

本発明の一実施例のクライアントの準備処理のフローチャート



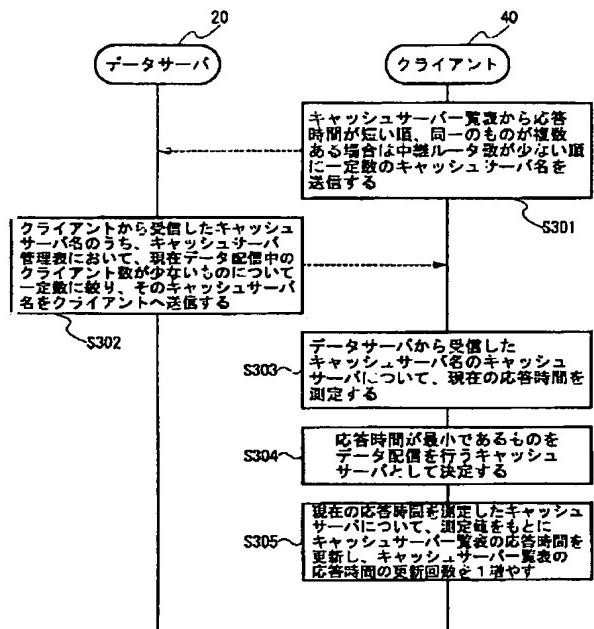
【図4】

本発明の一実施例のデータ配信の処理のフローチャート



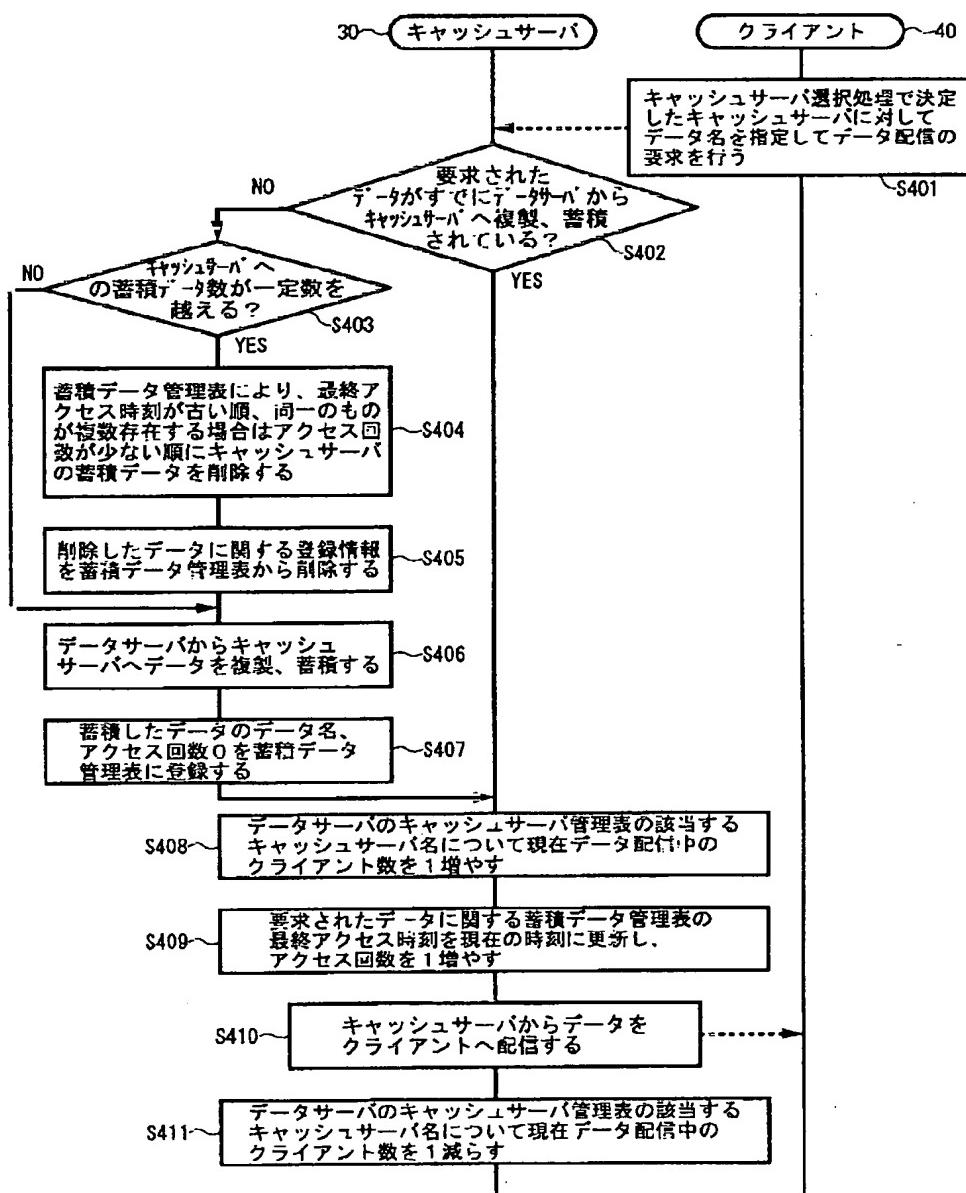
【図5】

本発明の一実施例のキャッシュサーバ選択処理のシーケンスチャート



【図6】

**本発明の一実施例のキャッシュサーバの  
データ配信処理のシーケンスチャート**



フロントページの続き

(72)発明者 野村 進

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号 工  
ヌ・ティ・ティ・コミュニケーションズ株  
式会社内

F ターム(参考) 5B045 GG02 GG04

5B082 FA12 HA05 HA08

5B089 GA11 JA33 JB14 KA06 KA07

KB03 MA03 MA07

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-290787

(43)Date of publication of application : 19.10.2001

(51)Int.Cl.

G06F 15/177  
G06F 12/00  
G06F 13/00

(21)Application number : 2000-107892

(71)Applicant : NTT COMMUNICATIONS KK

(22)Date of filing : 10.04.2000

(72)Inventor : ARAKI HIDENORI  
NOMURA SUSUMU

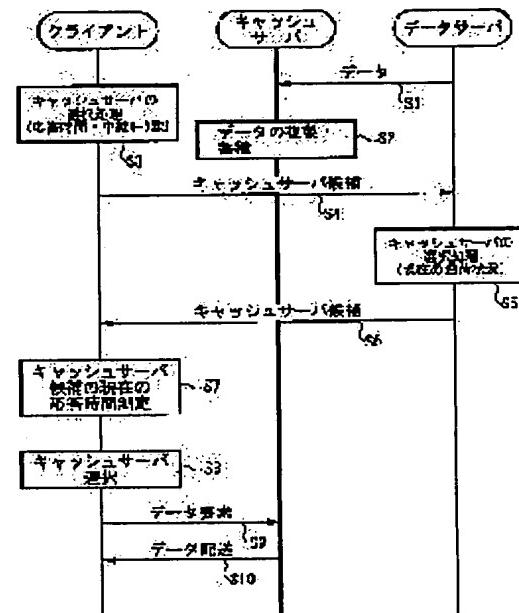
## (54) DATA DISTRIBUTION METHOD AND STORAGE MEDIUM WITH DATA DISTRIBUTION PROGRAM STORED THEREIN

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a data distribution method capable of preventing data whose access frequency from a client is few or zero from being stored in a mirror server and selecting the mirror server distributing data to the client while considering the load situation of the mirror server and the congested situation of a line between the mirror server and the client, and to provide a storage medium in which a data distribution program is stored.

**SOLUTION:** Data are not directly distributed from the data server to the client. A cache server whose load is small and whose delay on communication time with the client is small is selected at the time of distributing data from a plurality of cache servers. Data are distributed to the cache server and data is distributed to the client from the cache server.

本発明の動作の概要を説明するための図



### LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 22.03.2007

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's

[decision of rejection]

[Date of extinction of right]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**CLAIMS**

---

**[Claim(s)]**

[Claim 1] The data distribution approach characterized by a load being small, and for delay of communication link time amount with this client choosing a small cache server, distributing data to this cache server, and distributing said data to said client from said cache server at the time of this data distribution out of two or more cache servers in the data distribution approach which distributes data to a client from a data server via a computer network, without distributing immediate data to said client from said data server.

[Claim 2] The data distribution approach according to claim 1 of determining a cache server in said client based on the number of the response time of said cache server, and the junction routers between this client and this cache server in case the cache server which distributes data is chosen.

[Claim 3] In case the cache server which distributes data is chosen, in said client The 1 next candidate of a cache server is chosen based on the response time of each cache server collected beforehand, and the information on the number of junction routers, and it transmits to said data server. In said data server From the 1 next candidate of said cache server acquired from said client, based on a current load profile initiation, choose the 2 next candidates of a cache server, transmit to this client, and it sets to said client. The data distribution approach according to claim 1 that measure the current response time of the cache server of said 2 next candidates acquired from said data server, and this response time determines the shortest cache server as a cache server which performs data distribution.

[Claim 4] [ in case data distribution is performed to said client from said cache server, when the data demanded from said client are not reproduced and stored at said cache server ] When the number of are recording data of said cache server is over fixed numbers The data distribution approach according to claim 1 which deletes little [ access frequency ] data among the data stored in this cache server based on the last access time of day and the count of access, and acquires and stores data from said data server.

[Claim 5] The storage which is a storage which stored the data distribution program carried in the data server which distributes data to a client via a computer network, and stored the data distribution program characterized by to have the process which a load is small at the time of this data distribution, and delay of communication link time amount with this client chooses a small cache server, and distributes data to this cache server out of two or more cache servers, without distributing immediate data to said client.

[Claim 6] The storage which stored the data distribution program including the process which chooses the 2 next candidates of a cache server and is transmitted to this client based on the current load profile initiation of the 1 next candidate of the cache server chosen by the response time of each cache server acquired from said client, and the information on the number of junction routers according to claim 5.

[Claim 7] It is the storage which stored the data distribution program carried in the cache server which distributes data to a client via a computer network in the data acquired from the data server. When the data demanded from said client are not reproduced and stored and the number of are recording data is over fixed numbers The process which deletes little [ access

frequency ] data among the data stored based on the last access time of day and the count of access, The storage which stored the data distribution program characterized by having the process which acquires and stores data from said data server, and the process which transmits the data required of said client.

[Claim 8] The storage which stored the data distribution program which is the storage which stored the data distribution program carried in the client which acquires the data acquired from the data server via a computer network, and is characterized by having the process which determines a cache server based on the number of the response time of said cache server, and the junction routers between this client and this cache server.

[Claim 9] The storage which stored the data distribution program according to claim 8 which has the process as which the 1 next candidate of a cache server is chosen based on the response time of each cache server collected beforehand, and the information on the number of junction routers, the process transmitted to said data server and the current response time of the cache server of the 2 next candidates acquired from said data server are measured, and this response time determines the shortest cache server as a cache server which performs data distribution.

---

[Translation done.]

**\* NOTICES \***

JPO and INPIT are not responsible for any damages caused by the use of this translation.

- 1.This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.
- 2.\*\*\*\* shows the word which can not be translated.
- 3.In the drawings, any words are not translated.

---

**DETAILED DESCRIPTION**

---

**[Detailed Description of the Invention]****[0001]**

[Field of the Invention] This invention relates to the storage which stored the data distribution approach and the data distribution program, and relates to the storage which stored the data distribution approach and data distribution program for distributing data to a client from a server via a computer network especially.

**[0002]**

[Description of the Prior Art] If it distributes directly from a server according to the demand from a client when distributing data with a comparatively large capacity to a client from a server via a computer network, when the demand from two or more clients concentrates, the load of a server will increase, and data distribution will take time amount.

[0003] Moreover, even if the load is not focusing on a server, also when the communication line between a server and a client is crowded, data distribution takes time amount. The router which is equipment which relays a communication link in a computer network is not the structure based on a variable parameter to the real time of network delay, a load, etc., although the function which chooses a path is mounted so that the number of the routers via which it goes in the communication link between a server and a client may be made into min.

[0004] A server called the mirror server which reproduced and stores the same data as a server conventionally, changes to a server, and distributes data in order to solve some among these technical problems is connected to the location where plurality differs, concentration of the load to a server is avoided because it is made to perform data distribution from a nearby mirror server to a client, and the method of avoiding the intermingled circuit is used.

**[0005]**

[Problem(s) to be Solved by the Invention] However, by the approach using the above-mentioned mirror server, a mirror server must store the data of the same amount as a server. Moreover, when the data of a server are updated, there is a problem that it must be reflected in all mirror servers. In this case, the frequency to which the are recording amount of data of a mirror server will also increase and which will be accessed from a client depending on a mirror server if the are recording amount of data of a server increases is low, or the storage region which stores the processing which will also store the data which are not accessed and transmits data to the mirror server beforehand from the server, and the transmitted data becomes useless. Moreover, in selection of a nearby mirror server, it is based on the number of the routers via which it goes, or, in being based on a geographical distance of a server and a client etc., the confusion situation of the loaded condition of a mirror server and the circuit between a mirror server and a client is not taken into consideration.

[0006] This invention was made in view of the above-mentioned point, avoids storing the data which the frequency [ KUSESU / client / frequency / a mirror server ] is low, or are not accessed, and aims at offering the storage which stored the data distribution approach and the data distribution program which make it possible to choose the server (cache server) which distributes data to a client in consideration of the load profile initiation of a mirror server, or the confusion situation of the circuit between a mirror server and a client.

[0007]

[Means for Solving the Problem] A load is small at the time of the this data distribution out of two or more cache servers, without distributing immediate data to a client from a data server in the data distribution approach with which this invention (claim 1) distributes data to a client from a data server via a computer network, a cache server with small delay of communication link time amount with this client is chosen, data are distributed to this cache server, and data are distributed to a client from a cache server.

[0008] In case this invention (claim 2) chooses the cache server which distributes data, it determines a cache server in a client based on the number of the response time of a cache server, and the junction routers between this client and this cache server.

[0009] In case this invention (claim 3) chooses the cache server which distributes data, in a client The 1 next candidate of a cache server is chosen based on the response time of each cache server collected beforehand, and the information on the number of junction routers, and it transmits to a data server. In a data server From the 1 next candidate of the cache server acquired from the client, based on a current load profile initiation, choose the 2 next candidates of a cache server, transmit to this client, and it sets to a client. The current response time of the cache server of the 2 next candidates acquired from the data server is measured, and this response time determines the shortest cache server as a cache server which performs data distribution.

[0010] In case data distribution is performed to a client from a cache server, when the data demanded from the client are not reproduced and stored at a cache server and the number of are recording data of a cache server is over fixed numbers, this invention (claim 4) deletes little [ access frequency ] data among the data stored in this cache server based on the last access time of day and the count of access, and acquires and stores data from a data server.

[0011] It is the storage which stored the data distribution program carried in the data server which distributes data to a client via a computer network, and without distributing immediate data to a client from the data server concerned, out of two or more cache servers, the load of this invention (claim 5) is small at the time of this data distribution, delay of communication link time amount with this client chooses a small cache server, and it has the process which distributes data to this cache server.

[0012] Based on the current load profile initiation of the 1 next candidate of the cache server chosen by the response time of each cache server acquired from the client, and the information on the number of junction routers, this invention (claim 6) chooses the 2 next candidates of a cache server, and includes the process transmitted to this client.

[0013] This invention (claim 7) is the storage which stored the data distribution program carried in the cache server which distributes data to a client via a computer network in the data acquired from the data server. When the data demanded from the client are not reproduced and stored and the number of are recording data is over fixed numbers It has the process which deletes little [ access frequency ] data among the data stored based on the last access time of day and the count of access, the process which acquires and stores data from a data server, and the process which transmits the data required of the client.

[0014] This invention (claim 8) is the storage which stored the data distribution program carried in the client which acquires the data acquired from the data server via a computer network, and has the process which determines a cache server based on the number of the response time of a cache server, and the junction routers between this client and this cache server.

[0015] This invention (claim 9) chooses the 1 next candidate of a cache server based on the response time of each cache server collected beforehand, and the information on the number of junction routers, the process transmitted to a data server and the current response time of the cache server of the 2 next candidates acquired from the data server are measured, and this response time has the process which determines the shortest cache server as a cache server which performs data distribution.

[0016] As mentioned above, the frequency accessed from a client among the data stored in the mirror server is low, or this invention connects two or more servers (cache server) which store

the data except what is not accessed to the location where computer networks differ as a substitute of a mirror server, and becomes possible [ choosing the server which distributes data to a client in consideration of the load profile initiation of a server, or the confusion situation of the circuit between clients ].

[0017]

[Embodiment of the Invention] Drawing 1 shows the data distribution structure of a system of this invention. The data distribution system shown in this drawing consists of a computer network 10, a data server 20, a cache server 30, and a client 40. It shall connect with the location where one data server 20 differs from one or more cache servers 30, and one or more clients 40 shall be connected to a computer network 10.

[0018] Usually, the data server 20 is connected to a computer network 10 by the high-speed communication line. A cache server 30 shall be connected to a computer network 10 by the comparatively high-speed communication line. The usual low-speed circuit is sufficient as the communication line by which a client 40 is connected to a computer network 10. Moreover, a cache server 30 and a client 40 may be unified and built.

[0019] Although the data server 20 has data 21, the data chart 22, and the cache server management table 23, it becomes unnecessary [ the cache server management table 23 ] about the case where it is the system configuration which the cache server 30 and the client 40 unified in order not to perform cache server selection processing mentioned later. The data 21 which the data server 20 holds are the original of all the data set as the object of data distribution. All the data names by which the data chart 22 is accumulated in the data server 20 are registered.

[0020] The cache server management table 23 is a table where the number of clients under current data distribution was registered for a cache server name, a cache server address, and its cache server about all the cache servers 30 connected to the computer network 10. The IP address of a cache server is registered with a cache server address.

[0021] A cache server 30 has data 31 and the are recording data control table 32. The data of a cache server 30 are the duplicate of some data among the data stored in the data server 20. The are recording data control table 32 is a table where a data name, the last access time of day, and the count of access were registered about all the data stored in the cache server 30. A data name expresses the data name accumulated in the cache server 30. Since the contents of the are recording data control table 32 are updated according to the data distribution demand from a client 40, the contents of the are recording management table 32 differ every cache server 30.

[0022] Although a client 40 has the cache server chart 41, it becomes unnecessary [ the cache server chart 41 concerned ] about the case where it is the system configuration which the cache server and the client unified in order not to perform cache server selection processing mentioned later. The cache server chart 41 consists of a count of updating of a cache server name, a cache server address, the response time, and the response time, and a number of junction routers.

[0023] Next, the outline of the actuation in the above-mentioned configuration is explained.

[0024] Drawing 2 is drawing for explaining the outline of actuation of this invention.

[0025] In the cache server 30, some data are beforehand acquired from the data server 20 (step 1), and the data concerned are stored (step 2). In addition, in a cache server 30, when there is a demand from a client 40 without performing the processing concerned, required data may be acquired from the data server 20. Moreover, when the number of are recording data of a cache server 30 exceeds a fixed number, the processing concerned shall acquire data from the data server 20, after deleting little [ access frequency ] data based on the last access time of day or the count of access.

[0026] In case a client 40 chooses a cache server 30, based on the response time of each cache server currently collected beforehand, and the number of junction routers, the candidate of a cache server is narrowed down (step 3) and the candidate concerned is transmitted to the data server 20 (step 4). In the data server 20, about the cache server candidate who acquired

from the client 40, the load profile initiation of the current cache server 30 concerned is judged, a load makes few cache servers 30 a cache server candidate (step 5), and a client 40 is passed (step 6). Thereby, about the cache server candidate passed from the data server 20, the current response time is measured (step 7), the response time chooses the shortest cache server 30 as an object of data acquisition (step 8), and a client 40 gives a data distribution demand to the cache server 30 concerned (step 9). Thereby, the cache server 30 which acquired the data distribution demand searches the data corresponding to the demand concerned, and provides a client 40 with them (step 10). However, when the demanded data are not stored, the data concerned are acquired from the data server 20 as mentioned above.

[0027]

[Example] Hereafter, the example of this invention is explained with a drawing.

[0028] Drawing 3 is the flow chart of the preliminary treatment of the client of this invention. This is performed once [ at least ] every client 40 in advance of the data distribution later mentioned to drawing 4.

[0029] A client 40 acquires the contents of the data chart from the data server 20 (step 101). Since there is no cache server selection processing mentioned later in being the system configuration which the cache server and the client unified, a preliminary treatment becomes to here. When that is not right, a client 40 acquires the cache server name registered into the cache server management table from the data server 20, and a cache server address from the data server 20 (step 102). In a client 40, the response time of each cache server 30 and the information about the number of junction routers to each cache server 30 are collected, and it registers with the cache server chart 41. Measurement of the response time uses the cache server address of the cache server management table 41, transmits the echo message of ICMP (Internet Control Message Protocol (standardized protocol)) to each cache server 30 from a client 40, and measures time amount until an echo response message returns in a client 40. The number of junction routers to each cache server 30 is acquired using the cache server address and RIP (path information protocol (standardized protocol)) of for example, a cache server management table (step 103). Initial value of the count of updating of the response time of a cache server chart is set to 1. It is formula (response time of cache server in which the response time registered into response-time x cache server chart registered into cache server chart carried out count of updating + current measurement) / (count +1 of updating of the response time registered into the cache server chart) which shows (step 104, Yes), and the response time below when information gathering about the response time of each cache server 30 and the number of junction routers to each cache server 30 has been performed before. It is alike, and the newer response time is computed and updated. This is the average of the response time (step 107). The value of the count of updating of the response time is increased one (step 108). If the number of junction routers differs from before, it will be updated with the value.

[0030] Moreover, when information has not been gathered before, (step 104, No), the response time that gathered information, and the number of junction routers are registered into the cache server chart 41 (step 105), and initial value of the count of updating of the response time of the cache server chart 41 is set to 1 (step 106).

[0031] Next, it explains that data distribution flows.

[0032] Drawing 4 is the flow chart of the data message distribution processing of this invention.

[0033] In a client 40, the data chart acquired from the data server 20 is displayed (step 201), and the user of a client 40 chooses data (step 202). In a client 40, cache server selection processing is performed (step 203), and data message distribution processing is performed from the determined cache server 30 to a client 40 (step 204). About the case where it is the system configuration which the cache server and the client unified, cache server selection processing is not performed but data message distribution processing is performed from the cache server united with the client.

[0034] Next, selection processing of the cache server in the above-mentioned step 203 is explained.

[0035] Drawing 5 is the sequence chart of cache server selection processing of this invention.  
[0036] In a client 40, when there are two or more order with the short response time and same things from a cache server chart, the cache server name of fixed numbers (for example, five pieces) is transmitted to order with few junction routers (step 301). Among the cache server names acquired from the client 40, in the cache server management table 23, it extracts to fixed numbers (for example, three pieces) about what has the few number of clients under current data distribution, and the cache server name is transmitted to a client 40 in the data server 20 (step 302). In a client 40, the current response time is measured about the cache server 30 of the cache server name acquired from the data server 20 (step 303). That whose response time is min is determined as a cache server 30 which performs data distribution (step 304). In a client 40, the above-mentioned formula is used for the response time of the cache server 30 which measured in order to compute the new response time, and it updates it to the value which had the response time of the cache server chart 41 computed. This is the average of the measured value to current [ about the corresponding cache server ]. The count of updating of the response time of the cache server chart 41 is increased one. These are used in next cache server selection processing. A client 40 requires data distribution from the cache server 30 determined as one (step 305).

[0037] Next, the data message distribution processing of the cache server 30 which received the data distribution demand from the client 40 is shown.

[0038] Drawing 6 is the sequence chart of the data message distribution processing of the cache server of one example of this invention.

[0039] A client 40 specifies a data name to a cache server 30, and requires data distribution (step 401). The data required of the cache server 30 already From the data server 20 to a duplicate If accumulated (step 402, Yes), about the cache server name to which the cache server management table 23 of the data server 20 corresponds The number of clients under current data distribution is increased one (step 408). The last access time of the are recording data control table 23 about the demanded data is updated at current time of day, the count of access is increased one (step 409), and data are distributed to a client 40 from a cache server 30 (step 410). The number of clients under current data distribution is reduced by one about the cache server name to which the cache server management table 23 of the data server 20 corresponds at the time of distribution termination (step 411).

[0040] In addition, since there is no cache server selection processing about the case where it is the system configuration which the cache server and the client unified, since it does not have the cache server management table 23, the data server 20 does not perform actuation of the number increase and decrease of clients under present distribution.

[0041] When the data required of the cache server 30 are not reproduced and stored from a data server (step 402, No), the data name and the count 0 of access of the data which reproduced and stored data to the cache server 30 (step 406), and stored them to it register into the are-recording data-control table 32 from the data server 20 (step 407), and the number of clients under current data distribution of the cache server management table 23 of the data server 20 increases one after that (step 408). Furthermore, it performs reducing the number of clients under data distribution and present data distribution of the cache server management table 23 of the data server 20 by one to the last access time of the are recording data control table 32 of a cache server 30, renewal of the count of access, and a client 40 (step 411).

[0042] When the number of are recording data of a cache server 30 exceeds fixed numbers from the data server 20 to the CAS server 30 at the time of data distribution When two or more order with the old last access time of day and same things exist, the cache server 30 concerned by the are recording data control table 32 by (step 403, Yes), and the are recording data control table 32 When two or more order with the old last access time of day and same things exist, the count of access deletes in little order, deletes the registration information about eliminated data from the are recording data control table 32 (step 404), and acquires data from the data server 20 after that (step 405).

[0043] By this approach, data are reproduced and stored from the data server 20, and from a

client 40, renewal of sequential is carried out and it comes to be accumulated in a fixed number of data with high access frequency at the cache server 30 which is not once accessed from a client 40.

[0044] In distribution of the music data to the personal computer linked to the Internet, although the server which stored music data is equivalent to a data server, this invention can prepare a cache server and, specifically, can apply the above structure.

[0045] Moreover, a user's storages (MD (mini disc), flash memory, etc.) can be inserted in the equipment called the KIOSK terminal installed in the street, and the structure which the cache server which exists above about a KIOSK terminal, and the client unified can be applied to it in the system which distributes data, such as music, an image, and game software.

[0046] Moreover, this invention is easily realizable by installing, in case actuation of each above equipment (a client, a data server, cache server) is built as each program, it stores in each equipment at portable storages, such as connection or memory built in, and a disk unit or a floppy (trademark) disk, CD-ROM, and this invention is carried out.

[0047]

[Effect of the Invention] As mentioned above, according to this invention, even if access from two or more clients concentrates to the same data as a data server, the processing which actually performs data distribution to a client is distributed to two or more cache servers.

[0048] Moreover, since a cache server does not need to store all the same data as a data server in order to store data with high access frequency, it can aim at effective use of a resource.

[0049] Moreover, in a client, a load can receive data distribution from a cache server with delay of the communication link time amount by confusion of a circuit it is small and small as compared with other cache servers at the data distribution time from a cache server.

---

[Translation done.]